

COLLECTION GÉOSCIENCES

# Crises sédimentaires du globe 1

*grands cours d'eau,  
de l'abondance à la rareté*

Jean-Paul Bravard



062555

**ISTE**  
editions

062555

GL 151 / V<sub>1</sub>

(4)



---

# Crises sédimentaires du globe 1

---

*grands cours d'eau, de l'abondance à la rareté*

Jean-Paul Bravard



062555

**ISTE**  
editions

# Table des matières

<b>Préface</b> .....	1
Richard A. MARSTON	
<b>Avant-propos</b> .....	3
<b>Introduction</b> .....	7
<b>Chapitre 1. La crise torrentielle dans les montagnes européennes (XIV<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles)</b> .....	11
1.1. Généralités introductives sur les systèmes fluviaux du globe .....	11
1.2. Manifestations de la crise du PAG dans des vallées fluviales d'Europe occidentale .....	15
1.2.1. Crises montagnardes .....	15
1.2.2. Crises fluviales et métamorphose du Drac et de l'Isère à Grenoble .....	17
1.2.3. Piémonts inondés en Suisse .....	21
1.2.4. Sédimentation et grands travaux en Italie .....	22
1.3. La difficile maîtrise du delta du Rhin à l'époque moderne .....	27
1.3.1. Répartition des débits entre les branches fluviales : une lutte séculaire contre les éléments naturels .....	27
1.3.2. Retour sur une déstabilisation .....	29
1.4. Observations sur la torrentialité des Alpes du Sud à la fin du XVIII <sup>e</sup> siècle et au XIX <sup>e</sup> siècle .....	30
1.4.1. Un état des lieux très dégradé à la fin du XVIII <sup>e</sup> siècle .....	30
1.4.2. Le projet du préfet Pierre-Henri Dugied (1819) .....	33



1.4.3. Alexandre Surell, l'initiateur de la politique française de restauration des terrains de montagne . . . . .	34
1.4.4. La restauration des terrains de montagne (RTM) . . . . .	38
1.4.5. Les Préalpes du Sud (Drôme) : quel bilan en milieu torrentiel? . . . . .	41
1.5. Le tapis roulant des sédiments, des torrents aux embouchures. . . . .	42
1.5.1. Le forestier Georges Fabre, de l'Aigoual à la Gironde . . . . .	42
1.5.2. La gouttière fluviale du Rhône . . . . .	43
1.5.3. La redistribution des alluvions dans le haut delta du Rhône . . . . .	45
1.5.4. Apports solides à l'embouchure du Rhône et progression du delta de Camargue . . . . .	45

## Chapitre 2. La continuité dans la science hydraulique européenne (xvi<sup>e</sup>-xviii<sup>e</sup> siècles) . . . . . 49

2.1. De l'architecture hydraulique au système fluvial : la prééminence transalpine . . . . .	51
2.1.1. Aux origines d'une science européenne. . . . .	52
2.1.2. Un grand savant italien, Paolo Frisi . . . . .	54
2.2. Les premières approches naturalistes du cycle de l'eau dans le bassin de la Seine . . . . .	61
2.2.1. Pierre Perrault . . . . .	61
2.2.2. Edme Mariotte. . . . .	63
2.2.3. La science hydraulique française au xviii <sup>e</sup> siècle . . . . .	63
2.2.4. Émergence de la naturalité fluviale au milieu du xviii <sup>e</sup> siècle . . . . .	69
2.2.5. Jean-Antoine Fabre, le grand savant des torrents sud-alpins. . . . .	72
2.2.5.1. Les torrents (alpestres). . . . .	73
2.2.5.2. Les torrents rivières . . . . .	75
2.2.5.3. Les rivières . . . . .	75
2.2.5.4. Embouchures : le delta du Rhône privilégié . . . . .	76
2.3. Conclusion . . . . .	78

## Chapitre 3. Nature surexploitée et réponses fluviales à la surface du globe . . . . . 79

3.1. Sols malmenés et érosion accélérée . . . . .	81
3.1.1. Le bassin du Hoang-Ho (fleuve Jaune) : une érosion accélérée dans un milieu très fragile. . . . .	81
3.1.1.1. Le pays de la terre jaune. . . . .	81
3.1.1.2. La longue histoire géologique du lœss . . . . .	82
3.1.1.3. L'érosion des sols lœssiques . . . . .	84

3.1.2. L'érosion des sols en Amérique du Nord . . . . .	86
3.1.2.1. Les lectures et les observations de G.P. Marsh (1864), de l'Europe du Sud aux Appalaches. . . . .	87
3.1.2.2. L'érosion dans le bassin du Mississippi (1820-1940) . . . . .	89
3.1.3. Érosion accélérée dans la grande plaine russe, de la Biélorussie à l'Oural . . . . .	94
3.1.4. Nouvelle-Zélande, « la destruction sous prétexte de développement » . . . . .	97
3.2. Prédations minérales et ruptures fluviales . . . . .	103
3.2.1. Le plomb et le zinc des Pennines : des mines aux menaces sur l'élevage laitier . . . . .	103
3.2.2. Les « débris » des alluvions aurifères de la Sierra Nevada (Californie) . . . . .	104
3.2.3. Les mines de charbon du plateau de Loess, bassin du Hoang-Ho . . . . .	112
3.2.4. Les Appalaches ou la décapitation des montagnes charbonnières au péril de l'aval . . . . .	113
3.3. Conclusion . . . . .	116

## Chapitre 4. Des pentes à l'océan : production, transfert et piégeage . . . . . 119

4.1. Bilans globaux des apports d'origine continentale aux océans. . . . .	119
4.1.1. Dénudation continentale et flux sédimentaires aux embouchures fluviales . . . . .	120
4.1.2. L'interception naturelle des sédiments dans leur trajet vers les océans . . . . .	124
4.1.3. Les perturbations des flux « géologiques » pendant l'Anthropocène . . . . .	129
4.1.3.1. Un bilan mondial : flux géologiques et flux influencés . . . . .	129
4.1.3.2. Déforestation et agriculture, une des origines de l'Anthropocène . . . . .	132
4.2. Études de cas sélectionnées à la surface du globe . . . . .	134
4.2.1. Le bassin du Yangzi . . . . .	134
4.2.2. La charge sédimentaire des cours d'eau de régions montagneuses et soumises à des cyclones tropicaux . . . . .	134
4.2.3. Les effets de la protection récente des milieux continentaux dégradés . . . . .	135
4.2.3.1. En Chine : le plateau de Loess (Hoang-Ho) . . . . .	135
4.2.3.2. En Chine : le bassin du Yangzi. . . . .	137
4.2.4. Les extractions minières et l'accroissement de la charge des cours d'eau . . . . .	138

4.3. Les perturbations irréversibles des flux . . . . .	139
4.3.1. Le rôle majeur des réservoirs artificiels . . . . .	139
4.3.2. Effets hydrologiques et sédimentaires . . . . .	141
4.3.3. Piégeage et effets sur le transit sédimentaire . . . . .	142
4.3.4. Détournement de rivières, perte de capacité de transport et piégeage . . . . .	144
4.3.4.1. L'Indus et l'irrigation . . . . .	145
4.3.4.2. Le Hoang-Ho et les dérivations d'eau . . . . .	148
4.3.5. La prédation de la ressource fluviale : sables et graviers . . . . .	148
4.3.5.1. Données générales . . . . .	149
4.3.5.2. La situation européenne et française . . . . .	151
4.3.5.3. Le boom asiatique . . . . .	153
<b>Chapitre 5. Histoire hydrosédimentaire récente de quelques grands fleuves du globe . . . . .</b>	<b>159</b>
5.1. Un fleuve à l'état de nature, l'Amazone . . . . .	160
5.1.1. Le fleuve dans son bassin . . . . .	160
5.1.2. Le fonctionnement fluvial . . . . .	161
5.1.3. La menace des barrages . . . . .	163
5.2. Fleuves aménagés de Chine et d'Asie du Sud-Est . . . . .	164
5.2.1. Le Hoang-Ho à l'aval du plateau de Loess : généralités contemporaines . . . . .	164
5.2.2. Le Yangzi et le barrage des Trois Gorges . . . . .	169
5.2.2.1. Généralités . . . . .	169
5.2.2.2. Les flux . . . . .	170
5.2.3. Le Mékong . . . . .	173
5.2.3.1. Généralités . . . . .	173
5.2.3.2. Les projets de coopération et de développement économique de la ressource hydrique . . . . .	177
5.3. Le Mississippi, un fleuve aménagé dans un pays neuf . . . . .	181
5.3.1. Le bassin et l'hydrologie . . . . .	181
5.3.2. Géologie du bassin du Mississippi . . . . .	181
5.3.3. Aspects du fleuve . . . . .	182
5.3.4. Les modifications du bilan sédimentaire . . . . .	184
5.4. Fleuves surexploités de régions à déficit hydrique . . . . .	190
5.4.1. Le fleuve Dieu et les barrages d'Assouan . . . . .	190
5.4.1.1. Le vieux barrage d'Assouan . . . . .	191
5.4.1.2. Premiers impacts du vieux barrage . . . . .	193
5.4.1.3. Le haut barrage d'Assouan . . . . .	194

5.4.2. Le Colorado . . . . .	196
5.4.2.1. Le bassin du Colorado . . . . .	197
5.4.2.2. Barrages sur le Colorado . . . . .	198
5.4.2.3. Le flux sédimentaire . . . . .	198
5.4.2.4. Le sort du bas Colorado et du delta . . . . .	199
5.4.2.5. Quel avenir pour l'écoulement du Colorado ? . . . . .	202
<b>Conclusion . . . . .</b>	<b>203</b>
<b>Glossaire . . . . .</b>	<b>207</b>
<b>Bibliographie . . . . .</b>	<b>213</b>
<b>Index des lieux . . . . .</b>	<b>235</b>
<b>Index des noms d'ingénieurs et savants . . . . .</b>	<b>243</b>
<b>Index des noms communs . . . . .</b>	<b>245</b>
<b>Sommaire de Crises sédimentaires du globe 2 . . . . .</b>	<b>249</b>

La période contemporaine connaît une situation inédite dans l'histoire de la terre : les apports sédimentaires aux océans ont chuté à des niveaux jamais atteints. Les fleuves de la planète sont victimes d'une forte réduction de leur transport sédimentaire en direction des océans. Sur un fond d'érosion « géologique », ils ont connu des phases de pénurie et d'abondance dues à des climats agressifs et aux actions humaines. En cause, la multiplication des barrages et des extractions de matériaux dans les lits fluviaux.

*Crises sédimentaires du globe 1* s'intéresse aux bassins affectés par des crises sédimentaires d'époque historique. Des bilans globaux exposent les mécanismes de la profonde perturbation du transport solide sur les grands organismes fluviaux du globe, depuis les montagnes jusqu'aux embouchures. Et des études de cas présentent les principaux fleuves du globe, de l'Amazone, encore peu impactée, aux fleuves moribonds comme le Colorado et le Nil.

### **L'auteur**

Professeur émérite de géographie à l'Université Lyon 2, Jean-Paul Bravard est également membre honoraire de l'Institut universitaire de France. Il a publié de nombreuses études sur le Rhône et d'autres fleuves du globe au sujet desquels il est spécialiste.

**ISTE**  
editions

